

Final

Exercice 1 Caractéristiques physiques des ondes sonores

1. Donner la célérité d'une onde dont la périodicité spatiale est 35 centimètres et la périodicité temporelle est 1 milliseconde.
2. Exprimée en degré Kelvin, donner la température de l'air qui sert de milieu de propagation sonore et permet aux différentes ondes (sonores) d'avoir une célérité de 400 m/s.

Exercice 2 Orage

Lors d'un orage, un observateur mesure le temps t séparant l'éclair du tonnerre.

1. Quelle distance sépare l'observateur du point d'impact de la foudre lorsque $t = 10\text{s}$?
2. Evaluer l'erreur commise sur cette distance

Données

La vitesse du son c_{son} dans l'air est supposée égale à 343m/s.

La vitesse de la lumière c_{lum} est, quant à elle, égale à $3 \cdot 10^8\text{m/s}$.

La vitesse de la lumière étant très supérieure à la vitesse du son, on peut négliger le temps mis par la lumière pour atteindre l'observateur.

Exercice 3 Niveaux sonores de différents types de véhicules

La mesure de la pression efficace due au bruit émis (dans l'air ambiant) par le passage d'un véhicule de type poids lourd de 38 tonnes donne une valeur de $2 \cdot 10^{-1}\text{ Pa}$ (200 mPa).

1. Calculer le niveau de pression sonore et le niveau d'intensité sonore produits par ce type de véhicule.

Un véhicule léger de motorisation électrique produit un niveau d'intensité sonore de 60 dB.

2. Calculer la pression efficace du bruit émis par ce type de véhicule.

Pour les trois questions suivantes, nous considérons que les niveaux d'intensité sonore sont respectivement 60 dB pour les véhicules de type électrique et 80 dB les véhicules de type poids lourd.

3. Donner le niveau d'intensité sonore produit par le passage simultané d'un poids lourd et d'un véhicule de motorisation électrique.
4. Pour atteindre le même niveau d'intensité sonore que celui produit par un poids lourd, combien de véhicules à motorisation électrique doivent passer simultanément devant notre appareillage de mesure ?
5. Un niveau d'intensité sonore de 81 dB est mesuré au passage simultané d'un véhicule de type poids lourd et d'un véhicule léger de motorisation à combustion interne, donner le niveau d'intensité sonore de ce dernier type de véhicule.

Exercice 4 Niveau sonore dans un local

Une source sonore de puissance acoustique 0,05 W émet dans un local un son de fréquence $f=1000$ Hz.

1. Déterminer le niveau de puissance L_w de cette source.
2. En supposant cette source omnidirectionnelle et ponctuelle, déterminer le niveau d'intensité L_I en un point M situé à 5 m de cette source. On se placera dans l'hypothèse du champ direct.
3. A quelle distance de la source le niveau d'intensité est-il inférieur de 6 dB à celui déterminé au point M ?

Ce local présente un temps de réverbération $TR=1,5$ s. Ses dimensions sont $L=20$ m; $l=10$ m; $h=3$ m.

4. Déterminer l'aire équivalente d'absorption A_1 de ce local.
5. En déduire le coefficient moyen d'absorption α_1 .
6. Calculer l'aire d'absorption équivalente A_S du sol.
7. Calculer le niveau de pression L_p en un point du local situé assez loin de la source pour n'avoir à tenir compte que de la réverbération.

On recouvre le plafond et les murs du local d'un matériau acoustique de coefficient d'absorption α de façon à abaisser le niveau de pression à la valeur $L_p=90$ dB.

8. Choisir parmi les 3 matériaux suivants le plus approprié en justifiant le choix par un calcul.

1 - plâtre : $\alpha=0,03$ 2 - plâtre acoustique : $\alpha=0,47$ 3 - laine de roche : $\alpha=0,44$

Données : $W_0=10^{-12}$ W. $I_0=10^{-12}$ W/m². valeurs de référence à 1000 Hz

champ direct : $W=4\pi r^2 I_d$; champ réverbéré : $L_p=L_w +6-10\log A$

formule de Sabine : $TR=0,16 V / A$ où V est le volume total

Exercice 5 : Traitement et isolement acoustique d'une chambre

Dans un pavillon, une chambre à coucher de surface au sol de 4 m par 4 m et d'une hauteur sous plafond de 2,5 m présente une cloison entièrement commune avec la salle à manger. Lors d'un repas pris par des convives, le niveau de bruit mesuré dans la chambre à coucher est de 40 dB. L'isolement brut mesuré de la cloison qui sépare cette chambre et la salle à manger est de 34 dB alors que l'isolement brut théorique est de 36 dB.

1. Produit par les convives, quel niveau de pression est mesuré dans la salle à manger ?
2. Quels sont l'indice d'affaiblissement et le taux de transmission de la cloison commune sachant que l'aire équivalente d'absorption de la chambre est de 12 m².
3. Quel est le temps de réverbération T_r de cette chambre à coucher ?
4. Sachant qu'une personne allongée compte pour 0,5 unité d'aire équivalente d'absorption, est-ce que la prise en compte de deux personnes allongées sur le lit de la chambre à coucher permet d'obtenir un temps de réverbération T_r inférieur à 0,5 seconde ?